

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-097942  
 (43)Date of publication of application : 11.04.1995

(51)Int.Cl. F02D 41/02  
 F02D 21/08  
 F02D 41/04  
 F02D 43/00  
 F02D 45/00  
 F02M 25/07

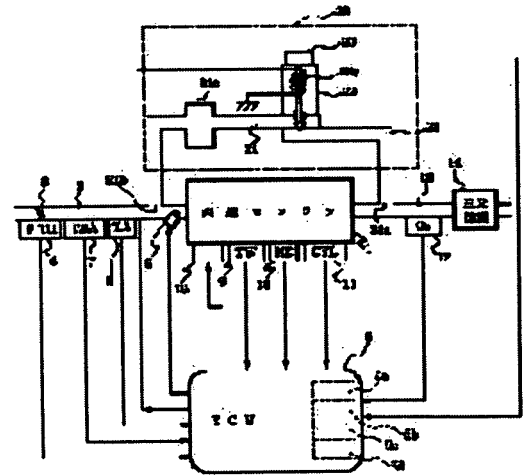
(21)Application number : 05-265802 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD  
 (22)Date of filing : 29.09.1993 (72)Inventor : OSHIMA YOSHIKAZU  
 OGAWA MASARU

## (54) AIR-FUEL RATIO CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an air-fuel ratio controller wherein exhaust gas property is improved without generating turbulence of the air-fuel ratio caused by exhaust gas recirculation delay following the response delay of a recirculating gas control valve of an exhaust gas recirculating mechanism.

**CONSTITUTION:** When an EGR is turned on, the reference value  $gtm$  of a required recirculating gas amount  $gt$  is calculated by the actual valve opening LACT of an EGR valve 22 and absolute pressure PBA in an intake pipe 2, and the rotational correction factor  $KNgt$  is calculated by the engine speed  $NE$  of an engine 1. The atmosphere correction factor  $KPg$  of  $gt$  is calculated by the atmospheric pressure  $PA$ , and  $gt$  is calculated by these calculated values  $gtm$ ,  $KNgt$  and  $KPg$ , and the fundamental fuel amount is corrected on the basis of  $gt$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.1999  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3462543

[Date of registration] 15.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the amount of reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas based on an internal combustion engine's operational status An operational status detection means to detect the operational status of said engine which contains a rotational frequency and an intake pressure at least, A reflux capacity calculation means to compute reflux capacity based on the amount of lifts of said reflux gas-control valve, A supply fuel quantity calculation means to compute the supply fuel quantity which should be supplied to said engine based on said engine's rotational frequency and intake pressure, The air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by providing a supply fuel quantity amendment means to amend said supply fuel quantity based on the reflux capacity computed by said reflux capacity calculation means.

[Claim 2] It is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine according to claim 1 carry out amending said supply fuel quantity based on a rate calculation means of exhaust-air reflux compute the rate of exhaust-air reflux based on the reflux capacity which said supply fuel-quantity amendment means was equipped with an exhaust-air reflux time delay calculation means compute an exhaust-air reflux time delay based on said engine rotational frequency and intake pressure, and was computed by said reflux capacity calculation means, and the exhaust-air reflux time delay which were computed by said exhaust-air reflux time delay calculation means as the description.

[Claim 3] In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the amount of reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas based on an internal combustion engine's operational status An operational status detection means to detect the operational status of said engine which contains a rotational frequency and an intake pressure at least, A reflux capacity calculation means to compute reflux capacity based on the amount of lifts of said reflux gas-control valve, A supply fuel quantity calculation means to compute the supply fuel quantity which should be supplied to said engine based on said engine's rotational frequency and intake pressure, At least adhesion correction value for the fuel adhering to the adhesion fuel quantity adhering to said engine's wall surface of inhalation of air and said wall surface of inhalation of air to separate from this wall surface, and hold [ which has away and amends said supply fuel quantity according to fuel quantity ] it in said engine's combustion chamber away said engine's rotational frequency and intake pressure The air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by providing a supply fuel quantity amendment means to amend said supply fuel quantity based on an adhesion correction value calculation means to compute based on said engine's operational status to include, and said reflux capacity calculation means and said adhesion correction value calculation means.

[Claim 4] In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the amount of reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas based on an internal combustion engine's operational status An operational status detection means to detect the operational status of said engine which contains a rotational frequency and an intake pressure at least, A reflux capacity calculation means to compute reflux capacity based on the amount of lifts of said reflux gas-control valve, An exhaust air reflux

time delay calculation means to compute an exhaust air reflux time delay based on said engine's rotational frequency and intake pressure, A supply fuel quantity calculation means to compute the supply fuel quantity which should be supplied to said engine based on said engine's rotational frequency and intake pressure, Adhesion correction value for the fuel adhering to the adhesion fuel quantity adhering to said engine's wall surface of inhalation of air and said wall surface of inhalation of air to separate from this wall surface, and hold [ which has away and amends said supply fuel quantity according to fuel quantity ] it in said engine's combustion chamber away Said engine's rotational frequency And a rate calculation means of exhaust air reflux to compute the rate of exhaust air reflux based on an adhesion correction value calculation means to compute based on an intake pressure, and the reflux capacity computed by said reflux capacity calculation means and the exhaust air reflux time delay computed by said exhaust air reflux time delay calculation means, The air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by providing a supply fuel quantity amendment means to amend said supply fuel quantity based on the rate of exhaust air reflux computed by this rate calculation means of exhaust air reflux, and the adhesion correction value computed by said adhesion correction value calculation means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine which amends the air-fuel ratio (A/F) of the gaseous mixture especially supplied to an internal combustion engine at the time of exhaust air reflux activation about the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having an exhaust air reflux device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine which amended the supply fuel quantity which should be supplied to said engine with the amount of amendments determined based on an internal combustion engine's rotational frequency and loaded condition at the time of exhaust air reflux activation is well-known by JP,5-187288,A concerning application of these people.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it was in the above-mentioned conventional air-fuel ratio control system, since it was what amends supply fuel quantity without taking into consideration the exhaust air reflux delay accompanying the response delay of the reflux gas-control valve of an exhaust air reflux device, the turbulence of the air-fuel ratio by exhaust air reflux delay arose, and there was a trouble that an exhaust gas property fell.

[0004] This invention was made in view of the above-mentioned situation, and the purpose is offering the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine whose exhaust gas property's improves, without turbulence of the air-fuel ratio by the exhaust air reflux delay accompanying the response delay of the reflux gas-control valve of an exhaust air reflux device arising.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose the 1st invention (claim 1) of this invention In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the amount of reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas based on an internal combustion engine's operational status An operational status detection means to detect the operational status of said engine which contains a rotational frequency and an intake pressure at least, A reflux capacity calculation means to compute reflux capacity based on the amount of lifts of said reflux gas-control valve, It is characterized by providing a supply fuel quantity calculation means to compute the supply fuel quantity which should be supplied to said engine based on said engine's rotational frequency and intake pressure, and a supply fuel quantity amendment means to amend said supply fuel quantity based on the reflux capacity computed by said reflux capacity calculation means.

[0006] In order to attain the same purpose moreover, the 2nd invention (claim 3) of this invention In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the amount of reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas based on an internal combustion engine's operational status An operational status detection means to detect the operational status of said engine which contains a rotational frequency and an intake pressure at least, A reflux capacity calculation means to compute reflux capacity based on the amount of lifts of said reflux gas-control valve, A supply fuel quantity

calculation means to compute the supply fuel quantity which should be supplied to said engine based on said engine's rotational frequency and intake pressure, At least adhesion correction value for the fuel adhering to the adhesion fuel quantity adhering to said engine's wall surface of inhalation of air and said wall surface of inhalation of air to separate from this wall surface, and hold [ which has away and amends said supply fuel quantity according to fuel quantity ] it in said engine's combustion chamber away said engine's rotational frequency and intake pressure It is characterized by providing a supply fuel quantity amendment means to amend said supply fuel quantity based on an adhesion correction value calculation means to compute based on said engine's operational status to include, and said reflux capacity calculation means and said adhesion correction value calculation means. [0007] In order to attain the same purpose furthermore, the 3rd invention (claim 4) of this invention In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the amount of reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas based on an internal combustion engine's operational status An operational status detection means to detect the operational status of said engine which contains a rotational frequency and an intake pressure at least, A reflux capacity calculation means to compute reflux capacity based on the amount of lifts of said reflux gas-control valve, An exhaust air reflux time delay calculation means to compute an exhaust air reflux time delay based on said engine's rotational frequency and intake pressure, A supply fuel quantity calculation means to compute the supply fuel quantity which should be supplied to said engine based on said engine's rotational frequency and intake pressure, Adhesion correction value for the fuel adhering to the adhesion fuel quantity adhering to said engine's wall surface of inhalation of air and said wall surface of inhalation of air to separate from this wall surface, and hold [ which has away and amends said supply fuel quantity according to fuel quantity ] it in said engine's combustion chamber away Said engine's rotational frequency And a rate calculation means of exhaust air reflux to compute the rate of exhaust air reflux based on an adhesion correction value calculation means to compute based on an intake pressure, and the reflux capacity computed by said reflux capacity calculation means and the exhaust air reflux time delay computed by said exhaust air reflux time delay calculation means, It is characterized by providing a supply fuel quantity amendment means to amend said supply fuel quantity based on the rate of exhaust air reflux computed by this rate calculation means of exhaust air reflux, and the adhesion correction value computed by said adhesion correction value calculation means.

[0008]

[Function] The supply fuel quantity with which the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine of the 1st invention (claim 1) is computed, and reflux capacity should supply it to said engine based on this reflux capacity based on the amount of lifts of a reflux gas-control valve is amended. Thereby, an exhaust gas property improves, without turbulence of the air-fuel ratio by the exhaust air reflux delay accompanying the response delay of the reflux gas-control valve of an exhaust air reflux device arising.

[0009] Moreover, the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine of the 2nd invention (claim 3) The reflux capacity computed based on the amount of lifts of a reflux gas-control valve, At least an engine's rotational frequency and intake pressure The supply fuel quantity which the fuel adhering to the adhesion fuel quantity which is computed based on said engine's operational status to include, and adheres to this engine's wall surface of inhalation of air, and said wall surface of inhalation of air separates from this wall surface, by which it is away held in said engine's combustion chamber and which has away and should be supplied to said engine according to fuel quantity This supply fuel quantity is amended based on the adhesion correction value for amending. Thereby, an exhaust gas property improves, without turbulence of the air-fuel ratio by the response delay of the reflux gas-control valve of an exhaust air reflux device arising.

[0010] Furthermore, the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine of the 3rd invention (claim 4) The rate of exhaust air reflux which reflux capacity was computed based on the amount of lifts of a reflux gas-control valve, and was computed based on this reflux capacity and an exhaust air reflux time delay, The supply fuel quantity which the fuel adhering to the adhesion fuel quantity which is computed based on an engine's rotational frequency and intake pressure, and adheres to this engine's wall surface of inhalation of air, and said wall surface of inhalation of air

separates from this wall surface, by which it is away held in said engine's combustion chamber and which has away and should be supplied to said engine according to fuel quantity This supply fuel quantity is amended based on the adhesion correction value for amending. Thereby, an exhaust gas property improves, without turbulence of the air-fuel ratio by the exhaust air reflux delay accompanying the response delay of the reflux gas-control valve of an exhaust air reflux device arising.

[0011]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0012] (The 1st example) Drawing 1 is the block diagram showing the internal combustion engine (henceforth an engine) equipped with the air-fuel ratio control system concerning the 1st example of this invention, and the whole control-system configuration, among this drawing, one is the engine of a 4-cylinder and the throttle valve 3 is formed in the middle of the inlet pipe 2. The sensor 4 is connected with this throttle valve 3 whenever [ throttle valve-opening ] ( $\theta_{TH}$ ), the  $\theta_{TH}$  sensor 4 outputs the electrical signal according to the opening of a throttle valve 3, and this electrical signal is supplied to the electronic control unit 5 for engine control (henceforth ECU).

[0013] While an engine 1 and a throttle valve 3, from the inlet valve which an inlet pipe 2 does not illustrate, a fuel injection valve 6 is located in the upstream, and is prepared for every gas column. While each fuel injection valve 6 is connected to the fuel pump which is not illustrated, it connects with ECU5 electrically and valve-opening time amount (fuel injection duration) is controlled by the control signal from this ECU5.

[0014] The ignition plug 16 of each gas column of an engine 1 is electrically connected to ECU5, and ignition timing  $\theta_{IG}$  is controlled by the control signal from this ECU5.

[0015] Down-stream, the absolute-pressure (PBA) sensor 7 of inhalation of air is formed from the throttle valve 3 of an inlet pipe 2, this PBA sensor 7 outputs the electrical signal corresponding to the absolute pressure PBA of inhalation of air, and this electrical signal is supplied to ECU5. Moreover, down-stream, the intake-air temperature (TA) sensor 8 is attached from the PBA sensor 7 of an inlet pipe 2, this TA sensor 8 outputs the electrical signal corresponding to an intake-air temperature TA, and this electrical signal is supplied to ECU5.

[0016] The body of an engine 1 is equipped with the engine-coolant water temperature (TW) sensor 9 which consists of a thermistor etc., this TW sensor 9 outputs the electrical signal corresponding to the engine-coolant water temperature TW, and this electrical signal is supplied to ECU5. The engine-speed (NE) sensor 10 and the gas column distinction (CYL) sensor 11 are attached in the cam shaft perimeter or the crankshaft perimeter which an engine 1 does not illustrate. For every 180-degree rotation of the crankshaft of an engine 1, an engine speed sensor 10 outputs a signal pulse (henceforth a TDC signal pulse) whenever [ predetermined crank angle ] in a location, the gas column distinction sensor 11 outputs a signal pulse whenever [ predetermined crank angle / of a specific gas column ] in a location, and each of these signal pulses are supplied for it to ECU5.

[0017] In the exhaust pipe 13 of an engine 1, the three way component catalyst 14 is arranged and this three way component catalyst 14 purifies components in exhaust gas, such as HC, CO, and NOx. The upstream is equipped with O2 sensor 12 as an exhaust gas concentration detector from the three way component catalyst 14 of an exhaust pipe 13. This O2 sensor 12 outputs the electrical signal according to the oxygen density in exhaust gas, and this electrical signal is supplied to ECU5.

[0018] Next, the exhaust air reflux device 20 is explained.

[0019] The exhaust air reflux device 20 has the exhaust air reflux way 21, it opens for free passage from the three way component catalyst 14 of an exhaust pipe 13 to the upstream, and other end 21b is opening [ the end 21a ] it for free passage from the throttle valve 3 of an inlet pipe 2 to the downstream, respectively. The exhaust air reflux valve (reflux gas-control valve) 22 and volume room 21C which control the amount of exhaust air reflux in the middle of are prepared. [ this exhaust air reflux way 21 ] This exhaust air reflux valve 22 is a solenoid valve which has solenoid 22a, and it connects with ECU5 electrically, and this solenoid 22a is constituted so that whenever [ that valve-opening ] can be changed to a linear with the control signal from ECU5. The lift sensor 23 which detects whenever [ valve-opening ] is formed in the exhaust air reflux valve 22, and the detecting signal is supplied to ECU5.

[0020] ECU5 distinguishes an engine operation condition based on the engine parameter signal from

various above-mentioned sensors etc., and it supplies a control signal to solenoid 22a so that deflection with a value LACT may be made [ whenever / valve-opening / of the exhaust air reflux valve 22 set up according to the absolute pressure PBA of inhalation of air, and an engine speed NE ] into a value 0 whenever [ real valve-opening / of the exhaust air reflux valve 22 detected by the command value LCMD and the lift sensor 23 ].

[0021] In addition, in this example, ECU5 constitutes an operational status detection means, a supply fuel quantity calculation means, a reflux capacity control means, a reflux capacity calculation means, an exhaust air reflux time delay calculation means, an adhesion correction factor calculation means, the rate calculation means of exhaust air reflux, and a supply fuel quantity amendment means.

[0022] An operational status detection means detects the operational status of the engine 1 which contains an engine speed NE and an intake pressure PB at least. A supply fuel quantity calculation means computes the fuel quantity which should be supplied to an engine 1 based on an engine speed NE and an intake pressure PB. A reflux capacity control means controls reflux capacity by controlling the exhaust air reflux valve 22 based on the operational status of an engine 1.

[0023] A reflux capacity calculation means computes reflux capacity based on the amount LACT of lifts of the exhaust air reflux valve 22. An exhaust air reflux time delay calculation means computes the time delay (exhaust air reflux time delay) of the exhaust air reflux device 20 of operation based on an engine speed NE and an intake pressure PB. An adhesion correction factor calculation means computes an adhesion correction factor for the fuel adhering to the internal surface of the adhesion fuel quantity and the inlet pipe 2 adhering to the internal surface of an inlet pipe 2 to separate from this wall surface, and hold [ which has away and amends said supply fuel quantity according to fuel quantity ] it in the combustion chamber of an engine 1 away based on an engine speed NE and an intake pressure PB.

[0024] The rate calculation means of exhaust air reflux computes the rate of exhaust air reflux based on the reflux capacity computed by said reflux capacity calculation means, and the exhaust air reflux time delay computed by said exhaust air reflux time delay calculation means. A supply fuel quantity amendment means amends said supply fuel quantity based on the rate of exhaust air reflux computed by said rate calculation means of exhaust air reflux, and the adhesion correction factor computed by said adhesion correction factor calculation means.

[0025] ECU5 operates the input signal wave from various sensors orthopedically, corrects a voltage level to predetermined level, and consists of 5d of output circuits which supply a driving signal to storage means 5c which memorizes various operation programs, the result of an operation, etc. which are performed by input circuit 5a which has the function of changing an analog signal value into a digital signal value, central data-processing circuit (henceforth CPU) 5b, and this CPU5b, and said fuel injection valve 6 etc.

[0026] CPU5b calculates the fuel injection duration Tout of a fuel injection valve 6, and ignition timing thetaIG of an ignition plug 16 based on a degree type (1) and (2) according to an engine operation condition while distinguishing various engine operation conditions by O2 sensor 12, such as a feedback control operating range to theoretical air fuel ratio, and an open loop control operating range, based on various above-mentioned engine parameter signals.

[0027]  $Tout = TIM \times K1 + K2$  -- (1)  $\theta IG = \theta MAP + \theta CR$  -- (2) TIM is basic fuel quantity and basic fuel injection duration specifically determined according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air here.

[0028] Moreover, it is the fundamental-points fire stage when  $\theta MAP$  is also set up according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air. In addition, a TIM value and  $\theta MAP$  value are set as the value according to the reflux capacity computed in consideration of the dynamic characteristics of NE value and not only a PBA value but the exhaust air reflux valve 22 and exhaust air reflux gas at the time of exhaust air reflux activation so that it may mention later.

[0029] K1 and K2 of a formula (1), and  $\theta CR$  of a formula (2) are the correction factors or amendment variables which are calculated according to various engine parameter signals, respectively, and are determined as a predetermined value with which optimization of many properties, such as a fuel consumption property, the acceleration property of an engine 1, etc. according to the operational status of an engine 1, is attained.



[0030] CPU5b controls whenever [ valve-opening / of the exhaust air reflux valve 22 of said exhaust air reflux device 20 according to the operational status of an engine 1 ]. CPU5b outputs the signal which drives a fuel injection valve 6, an ignition plug 16, and the exhaust air reflux valve 22 through 5d of output circuits based on the result which computed as mentioned above and was determined.

[0031] Drawing 2 is the flow chart of the program which performs calculation of the basic fuel quantity TIM and fundamental-points fire stage thetaMAP corresponding to valve opening/closure of the exhaust air reflux valve (henceforth an EGR valve) 22. This program is performed for every generating of a TDC signal pulse synchronizing with this. In addition, in the following explanation, the time of valve opening of the EGR valve 22 is called "time of EGR ON", and the time of closure is called "time of EGR OFF."

[0032] At step S1, it distinguishes whether this time value FEGR of the EGR flag set as a value 1 at the time of EGR ON (n) is a value 1, and distinguishes whether the last value FEGR of an EGR flag (n-1) is a value 1 irrespective of affirmation (YES) of the answer, and negation (NO) (step S2, step S11).

[0033] The predetermined value Noff (for example, 12) is set as the off counter CEoff with which the answer of step S2 is affirmation (YES),  $FEGR(n)=0$  [ i.e., ], in negation (NO), and the answer of step S1 counts the count of this program execution after shift (count of generating of a TDC signal pulse) from an EGR ON state to an OFF state at the time of  $FEGR(n-1)=1$  (step S3), and it progresses to step S4.

[0034] When both the answers of said step S1 and step S2 are negation (NO),  $FEGR(n)=FEGR(n-1)=0$  [ i.e., ], it progresses to step S4 immediately and the counted value of the off-counter CEoff distinguishes whether it is a value 0. When the answer of step S4 is negation (NO),  $CEoff>0$  [ i.e., ], only a value 1 carries out the decrement of the off-counter CEoff (step S7), and a value 2 is set as the mode status SEcal (step S8). Used in order that this mode status SEcal may distinguish OFF or its reverse transient from the ON state of EGR, an OFF state, or ON in continuing step S9, the set point 2 shows that it is a transient to the OFF from ON.

[0035] At continuing step S9 and step S10, while computing the basic fuel quantity TIM by performing the program of drawing 3 - drawing 5 mentioned later, fundamental-points fire stage thetaMAP is computed by the program of drawing 6 mentioned later, and this program is ended.

[0036] Since it is thought that it meant that the TDC signal pulse of a predetermined number (Noff) occurred after shifting to an EGR OFF state, and the OFF state was stabilized when the answer of said step S4 is affirmation (YES),  $CEoff=0$  [ i.e., ], a value 3 is set as the mode status SEcal (step S5). It is shown that this set point 3 is an EGR OFF state. Subsequently, calculation at the time of EGR OFF, i.e., the usual TIM value and thetaMAP value, is performed (step S6), and this program is ended.

[0037]  $FEGR(n)=1$  when the answer of said step S1 is [ the answer of step S11 ] negation (NO) in affirmation (YES) -- and the predetermined value Non (for example, 10) is set as the on-counter CEon which counts the count of this program execution after shift to an ON state from an EGR OFF state at the time of  $FEGR(n-1)=0$  (step S12), and it progresses to step S13.

[0038] When both the answers of said step S1 and step S11 are affirmation (YES),  $FEGR(n)=FEGR(n-1)=1$  [ i.e., ], it progresses to step S13 immediately, and the counted value of the on-counter CEon distinguishes a value 0 or no. When the answer of step S13 is negation (NO),  $CEon>0$  [ i.e., ], only a value 1 carries out the decrement of the off-counter CEon (step S18), and a value 0 is set as the mode status SEcal (step S19). It is shown that this set point 0 is a transient from an EGR OFF state to an ON state.

[0039] At continuing step S20 and step S21, the program of drawing 3 - drawing 6 is performed like said step S9 and step S10, and this program is ended.

[0040] Since it is thought that it meant that the TDC signal pulse of a predetermined number (Non) occurred after shifting to an EGR ON state, and the ON state was stabilized when the answer of said step S13 is affirmation (YES),  $CEon=0$  [ i.e., ], a value 1 is set as the mode status SEcal (step S15). In addition, it is shown that this set point 1 is an EGR ON state. At continuing step S16 and step S17, like said step S9 and step S10, the program of drawing 3 - drawing 6 is performed, and this program is ended.

[0041] Drawing 3 is the flow chart of the program which computes the basic fuel quantity TIM in

step S9, step S16, and step S20 of a program of drawing 2 mentioned above.

[0042] At step S31 and step S33, the basic fuel quantity TIM and a dead time tau are computed according to the engine speed NE and the inlet-pipe internal pressure absolute pressure PBA which were detected. These parameters TIM and tau detect the map set up according to NE value and the PBA value, and are computed by performing a interpolation operation if needed.

[0043] A dead time tau is equivalent to the time amount taken for the reflux gas which passed the EGR valve 22 to arrive at a combustion chamber, and he is trying to express the time amount with this example by the count of generating of a TDC pulse. This dead time tau is set as such a big value that [ as shown in drawing 10 , so that a PBA value increases, and ] NE value increases.

[0044] Moreover, at step S32, the reference value gtm of the demand reflux capacity (reflux capacity which passed the EGR valve 22 seemingly) gt, the spin compensation multiplier KNgt, and the atmospheric pressure correction factor KPgt are computed by the program shown in drawing 4 , respectively, and the demand reflux capacity gt is computed by the degree type (3).

[0045]

$gt = gtm \times KNgt \times KPgt$  -- (3)

The EGR flag FEGR (n) distinguishes whether it is "1", and at step S41 of drawing 4 , if exhaust air reflux actuation is not performed if it is not "1" namely, this processing actuation is ended without performing anything, and if it is "1" (i.e., if exhaust air reflux actuation is performed), it will progress to the following step S42. At this step S42, the reference value gtm of the demand reflux capacity gt is computed on the gtm map of drawing 7 set up according to a value LACT (tau) and the absolute pressure PBA (tau) of inhalation of air whenever [ real valve-opening / of the EGR valve 22 detected in front of tauTDC ].

[0046] Subsequently, it progresses to step S43, and after computing the spin compensation multiplier KNgt at the rotational frequency NE (tau) of the engine 1 detected in front of tauTDC, the atmospheric pressure correction factor KPgt is computed with atmospheric pressure PA at the following step S44. The spin compensation multiplier KNgt is set as such a big value that an engine speed NE increases as shown in drawing 8 . Moreover, the atmospheric pressure correction factor KPgt is set as such a big value that atmospheric pressure PA increases as shown in drawing 9 .

[0047] Thus, based on the reference value gtm computed in said step S42 - step S44, the spin compensation multiplier KNgt, and the atmospheric pressure correction factor KPgt, the demand reflux capacity gt is computed by said formula (3) at the following step S45.

[0048] It returns to drawing 3 , and at step S34 following said step S33, and step S35, the net EGR multiplier KEGRN is computed by the program shown in drawing 5 , a degree type (4) amends a TIM value (step S35), and this program is ended.

[0049]

$TIM = TIM \times KEGRN$  -- (4)

At step S51 of drawing 5 - step S53, since it distinguishes whether the value of the mode status SEcal set up by the program of drawing 2 is more nearly equal to any between 0, 1, and 2, and they are SEcal=3 when the values of negation (NO), i.e., SEcal, are not any of 0-2, either, all of these answers are EGR OFF states and it is not necessary to compute EGR reflux capacity, this program is ended immediately.

[0050] When the answer of step S51 is affirmation (YES), SEcal=0 [ i.e., ] Since it is immediately after shifting to an ON state from an EGR OFF state, rate[ of EGR direct ]-EAN, and EGR-have, go away at the time of EGR OFF -> ON, and a rate EBN is computed (step S54 - step S56). When the answer of step S52 is affirmation (YES), SEcal=1 [ i.e., ] Since it is in an EGR ON state, rate[ of EGR direct ]-EA, and EGR-have, go away, and EB is computed (step S57, step S58). When the answer of step S53 is affirmation (YES), SEcal=2 [ i.e., ] Since it is immediately after shifting to an OFF state from an EGR ON state, it rate[ of EGR direct ]-EAF(s), and EGR-has, and goes away at the time of EGR turning on and off, a rate EBF is computed (step S59 - step S61), and it progresses to step S62.

[0051] Among the reflux gas which passed the EGR valve 22 in a certain cycle, in the cycle, the rate EA of EGR direct is the rate of the gas inhaled in a combustion chamber, and it has it away EGR here. A rate EB It is the rate of the gas inhaled by the combustion chamber of an engine 1 in the cycle among the reflux gas which passes the EGR valve 22 by last time, and is piling up in from the

EGR valve 22 before a combustion chamber (mainly volume room 21C). According to the engine speed NE (tau) and the absolute pressure PBA (tau) of inhalation of air which were detected in front of tauTDC, it is read from the rate EA of EGR direct, EA map set up according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air as a rate EB was shown in drawing 11 by having away EGR, and EB map (step S57 of drawing 5, step S58). "tau" is computed at step S33 of drawing 3 here. In addition, the value in front of tauTDC memorizes the detection value for past 20TDC in memory, and he is trying to read it according to S value.

[0052] EGR OFF -> -- the time of ON, and EGR ON -> -- the rates EAN and EAF of EGR direct at the time of OFF are also read from the EAN map set as the value corresponding to the dynamic characteristics of the reflux gas in each transient, and an EAF map (the format of a map is the same as that of drawing 11) according to NE (tau) value and a PBA (tau) value (step S54 of drawing 5, step S59). Moreover, it EGR-has at the time of EGR OFF -> ON and ON -> OFF, and it goes away and rates EBN and EBF are computed similarly (step S55 of drawing 5, step S60). In addition, the EAN map, the EAF map, the EBN map, and the EBF map are set as the value in consideration of the response delay of the EGR valve 22 (time amount after outputting a control signal from ECU5 until the opening of the EGR valve 22 reaches a command value), i.e., exhaust air reflux time delay taued.

[0053] And at step S62 of drawing 5, the true reflux capacity gin inhaled in a combustion chamber is computed by the degree type (5).

[0054]

$gin = EA_{xgt} + EB_{xgc} \text{ -- (5)}$

gc is reflux capacity which is piling up in volume room 21c etc. after passing the EGR valve 22, and is computed here at step S64 of drawing 5 later mentioned at the time of this last program execution.

[0055] At step S63 following said step S62, the net EGR multiplier KEGRN is computed by the degree type (6).

[0056]

$KEGRN = 1 - gin / TIM \text{ -- (6)}$

Furthermore, at the following step S64, by the degree type (7), the stagnation capacity gc is computed and this program is ended.

[0057]

$gc = (1 - EA) xgt + (1 - EB) xgc \text{ -- (7)}$

gc of the right-hand side is a calculation value last time here.

[0058] According to the program of drawing 5, it rate[ of EGR direct ]-EA(s), and has, and goes away. A rate EB Since it is set as the value which considered the dead time (time amount after gas passes the EGR valve 22 until it reaches a combustion chamber) tau of reflux gas, and the response delay at the time of closing motion actuation of the EGR valve 22 The true amount gin of inspired gas obtained by the formula (5) with the application of these serves as a value in consideration of the effect of reflux gas which piles up in the dynamic characteristics tau of reflux gas, i.e., a dead time, volume room 21c, etc., and the dynamic characteristics of the EGR valve 22, and the reflux capacity inhaled in a combustion chamber is expressed correctly. Therefore, the exact basic fuel quantity TIM which considered the effect of reflux gas can be obtained by what is done to the basic fuel quantity TIM for the multiplication of the net EGR multiplier KEGRN obtained by said formula (6) (step S35 of drawing 3), and the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber can be maintained to a request value.

[0059] Drawing 6 is the flow chart of the program which computes fundamental-points fire stage thetaMAP.

[0060] At step S71, from thetaMAP map for the time of the EGR OFF set up according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air According to NE value and the PBA value which were detected, fundamental-points fire stage thetaMAPO at the time of EGR OFF is read, and fundamental-points fire stage thetaMAPT at the time of EGR ON is read from thetaMAP map for the time of the EGR ON set up similarly according to NE value and the PBA value which were detected at step S72.

[0061] At continuing step S73, fundamental-points fire stage thetaMAP is computed by the degree type (8).

[0062]

$\text{thetaMAP} = (\text{theta MAPT} - \text{theta MAPO}) \times (1 - \text{KEGRN}) / (1 - \text{KEGR}) + \text{theta MAPO} \text{ -- (8)}$

According to the formula (8), it is that used as  $\text{KEGRN}=1$  (it is because it is set to  $\text{gin}=0$  in said formula (6)) at the time of EGR OFF, and while being set to  $\text{theta MAP}=\text{theta MAPO}$ , in the condition that  $\text{KEGR}=\text{KEGRN}$  is materialized, it is set to  $\text{theta MAP}=\text{theta MAPT}$  at the time of EGR ON, and let  $\text{thetaMAP}$  value be the value which carried out linear interpolation of  $\text{thetaMAPT}$  value and the  $\text{thetaMAPO}$  value in the state of  $\text{KEGR} \neq \text{KEGRN}$  (refer to drawing 12). It is because the value which is substantially satisfactory can be calculated even if  $\text{thetaMAP}$  value uses the value which carried out linear interpolation of  $\text{thetaMAPT}$  value and the  $\text{thetaMAPO}$  value also when actual  $\text{thetaMAP}$  value over  $/(1 - \text{KEGR})$  has a property like a broken line, as this shows an example to drawing 12  $(1 - \text{KEGRN})$ . Since fundamental-points fire stage  $\text{thetaMAP}$  is determined by this using the net EGR multiplier  $\text{KEGRN}$  computed according to the dynamic characteristics of the EGR valve 22 and reflux gas at the time of EGR ON, ignition timing is correctly controllable to a request value.

[0063] In addition, in this example, the command value  $\text{LCMD}$  is set as the value according to the EGR multiplier  $\text{KEGR}$  whenever [ valve-opening / of the EGR valve 22 ].

[0064] (The 2nd example) Drawing 13 is the flow chart of the program which controls whenever [ valve-opening / of the EGR valve 22 in an internal combustion engine's air-fuel ratio control system ] concerning the 2nd example of this invention.

[0065] At step S81, the EGR multiplier  $\text{KEGR}$  is computed according to the engine speed  $\text{NE}$  and the absolute pressure  $\text{PBA}$  of inhalation of air which were detected like step S32 of drawing 3 mentioned above. At continuing step S82, like steps S51-S61 of drawing 5 mentioned above, according to  $\text{NE}$  value and the  $\text{PBA}$  value in front of  $\text{tauTDC}$ , it rate[ of EGR direct ]- $\text{EA}(s)$ , and EGR-has, and goes away, and a rate  $\text{EB}$  is computed.

[0066] At continuing step S83, the reflux capacity (supply reflux capacity)  $\text{gw}$  which should be supplied to a combustion chamber is computed by the degree type (9).

[0067]

$\text{gw} = \text{TIM} \times (1 - \text{KEGR}) \text{ -- (9)}$

Subsequently, the reflux capacity (passage reflux capacity)  $\text{gt}$  which should pass the EGR valve 22 is computed by the degree type (10) (step S84).

[0068]

$\text{gt} = (\text{gw} - \text{EB} \times \text{gc}) / \text{EA} \text{ -- (10)}$

$\text{gc}$  is the stagnation reflux capacity (amount of the reflux gas which is piling up in from the EGR valve 22 before a combustion chamber) computed at the time of the last activation of step S88 mentioned later here. A formula (10) sets  $\text{gin}$  to  $\text{gw}$  in said formula (5), and is equivalent to what deformed into the form which computes  $\text{gt}$ . Therefore,  $\text{gt}$  value acquired by said formula (10) serves as passage reflux capacity in which the dynamic characteristics of the EGR valve 22 and the dynamic characteristics of reflux gas were reflected. That is, if it is made for reflux gas to pass the EGR valve 22 only for this  $\text{gt}$  value, the desired supply reflux capacity  $\text{gw}$  will be obtained.

[0069] Next, at step S85, rate  $\text{EGRVR/R}$  of passage reflux which paid its attention to the capacity which passes the EGR valve 22 by the degree type (11) and which is a rate of reflux is computed. In addition, rate  $\text{EGRR/R}$  of reflux to the combustion chamber of reflux gas serves as  $\text{gt/TIM}$  ( $= 1 - \text{KEGR}$ ) at this time.

[0070]

$\text{EGRVR/R} = \text{gt/TIM} \text{ -- (11)}$

At continuing step S86, the command value  $\text{LCMD}$  is computed whenever [ valve-opening / of the EGR valve 22 ] according to rate  $\text{EGRVR/R}$  of passage reflux computed by said formula (11), and an engine speed  $\text{NE}$  and the absolute pressure  $\text{PBA}$  of inhalation of air. As shown in drawing 14, the engine speed  $\text{NE}$  prepares the  $\text{LCMD}$  map set up in the predetermined rotational frequency  $\text{NE10}$  (for example, 1000rpm) according to  $\text{EGRVR/R}$  value, and the  $\text{PBA}$  value in every [ two or more ] predetermined engine speed (for example, 2000, 2500, 3000rpm), and performs this calculation by reading from these  $\text{LCMD}$  maps according to  $\text{EGRVR/R}$  value,  $\text{NE}$  value, and a  $\text{PBA}$  value.

[0071] At continuing step S87, whenever [ valve-opening ], the command value  $\text{LCMD}$  is outputted,

like step S65 of drawing 5 subsequently mentioned above, the stagnation reflux capacity  $gc$  is computed (step S88), and this program is ended by said formula (7).

[0072] Since according to this example whenever [ valve-opening / of the EGR valve 22 ] is controlled in consideration of the dynamic characteristics of the EGR valve 22 and reflux gas so that desired rate  $EGRR/R$  of reflux ( $= gw/TIM=1-KEGR$ ) is obtained A desired air-fuel ratio and ignition timing can be obtained by the basic fuel quantity  $TIM$  which did not need to compute the net EGR multiplier  $KEGRN$  and was computed using the EGR multiplier  $KEGR$  and fundamental-points fire stage  $\theta_{MAP}$ . [ as / in the 1st example mentioned above ]

[0073]

[Effect of the Invention] The effectiveness that an exhaust-gas property improves is done so, without turbulence of the air-fuel ratio by the response delay of the reflux gas-control valve of an exhaust air reflux device arising, since the supply fuel quantity which reflux capacity is computed based on the amount of lifts of a reflux gas-control valve, and should be supplied to an engine based on this reflux capacity is amended according to the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine concerning the 1st invention (claim 1) of this invention as explained in full detail above.

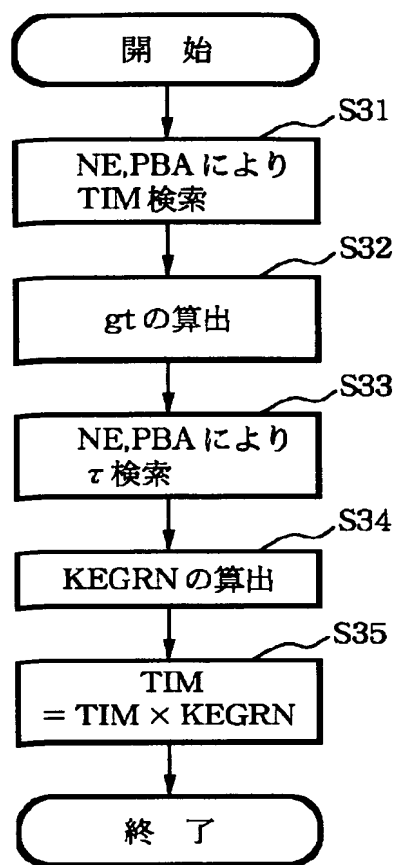
[0074] Moreover, according to the air-fuel ratio control system, to the internal combustion engine concerning the 2nd invention (claim 3) of this invention The reflux capacity computed based on the amount of lifts of a reflux gas-control valve, At least an engine's rotational frequency and intake pressure The supply fuel quantity which the fuel adhering to the adhesion fuel quantity which is computed based on said engine's operational status to include, and adheres to this engine's wall surface of inhalation of air, and said wall surface of inhalation of air separates from this wall surface, by which it is away held in said engine's combustion chamber and which has away and should be supplied to said engine according to fuel quantity Since this supply fuel quantity is amended based on the adhesion correction value for amending, the same effectiveness as the 1st invention mentioned above is done so.

[0075] Furthermore, according to the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine concerning the 3rd invention (claim 4) of this invention The rate of exhaust air reflux which reflux capacity was computed based on the amount of lifts of a reflux gas-control valve, and was computed based on this reflux capacity and an exhaust air reflux time delay, The supply fuel quantity which the fuel adhering to the adhesion fuel quantity which is computed based on an engine's rotational frequency and intake pressure, and adheres to this engine's wall surface of inhalation of air, and said wall surface of inhalation of air separates from this wall surface, by which it is away held in said engine's combustion chamber and which has away and should be supplied to said engine according to fuel quantity Since this supply fuel quantity is amended based on the adhesion correction value for amending, the same effectiveness as the 1st invention mentioned above is done so.

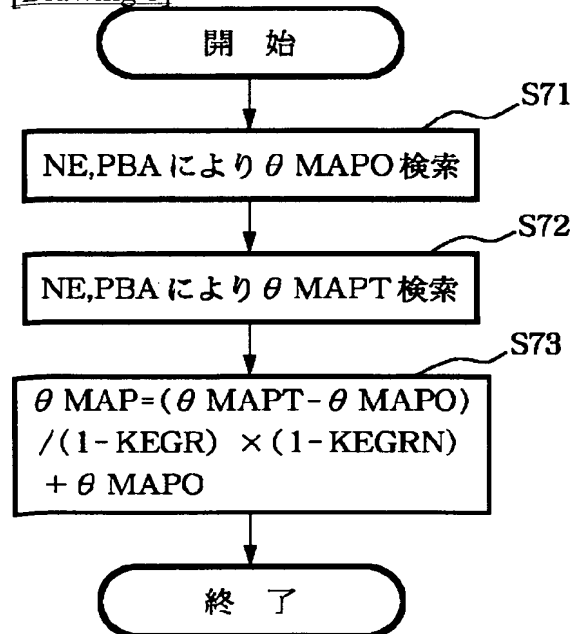
---

[Translation done.]

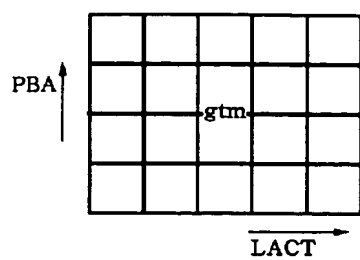




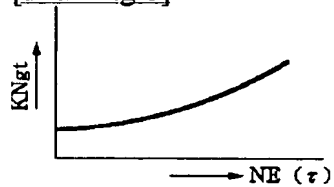
[Drawing 6]



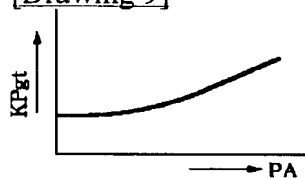
[Drawing 7]



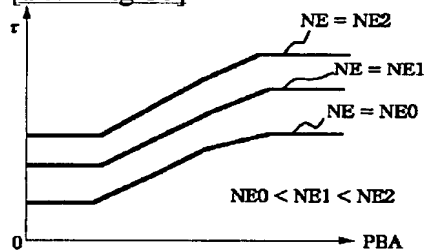
[Drawing 8]



[Drawing 9]

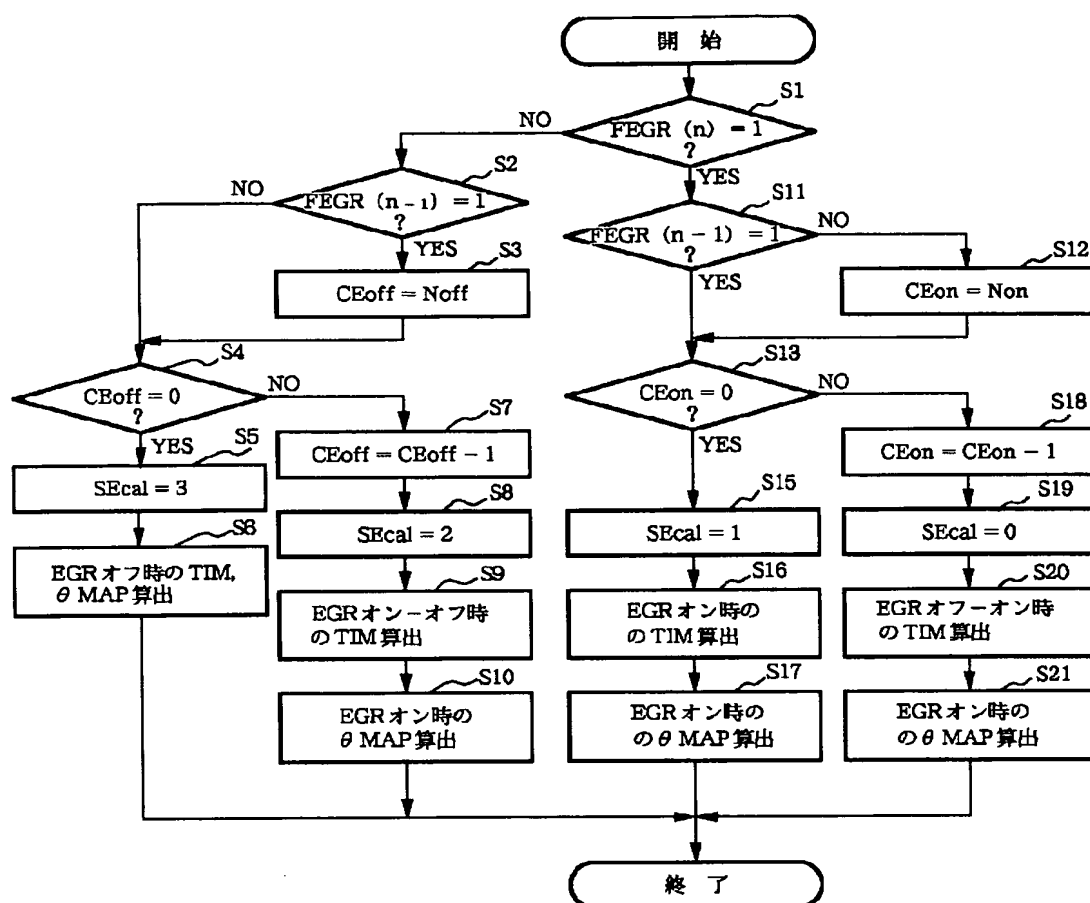


[Drawing 10]

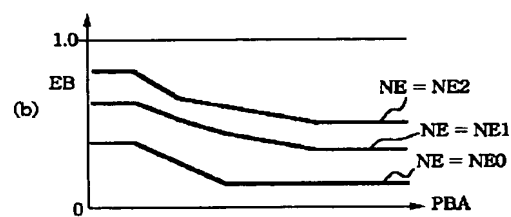
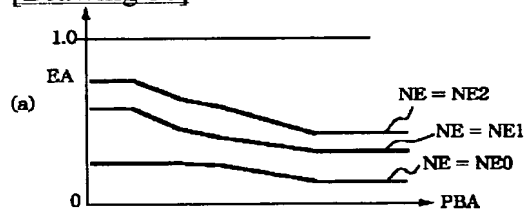


[Drawing 2]

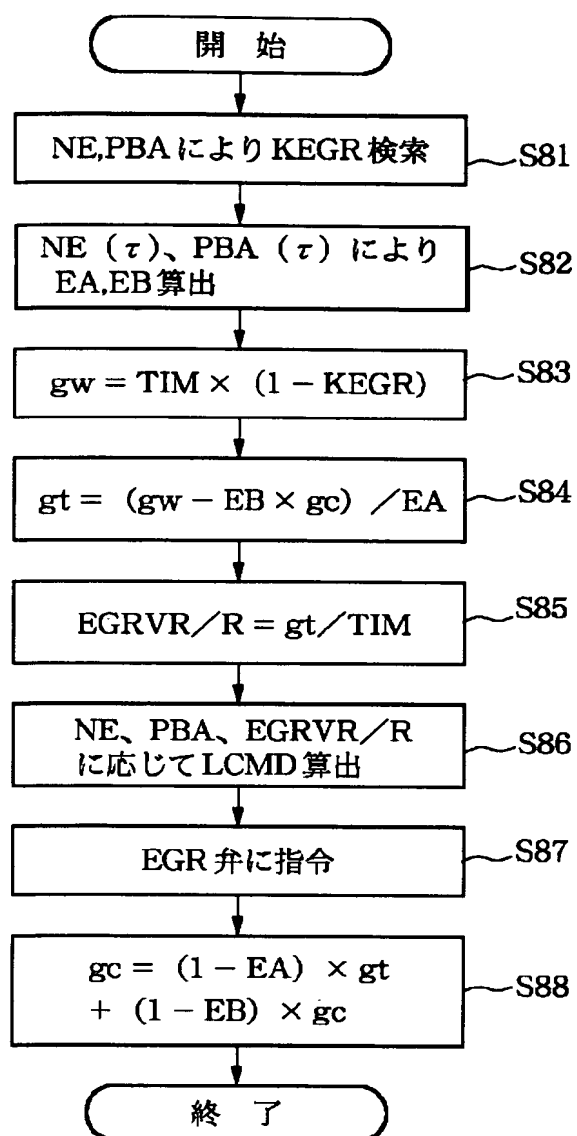




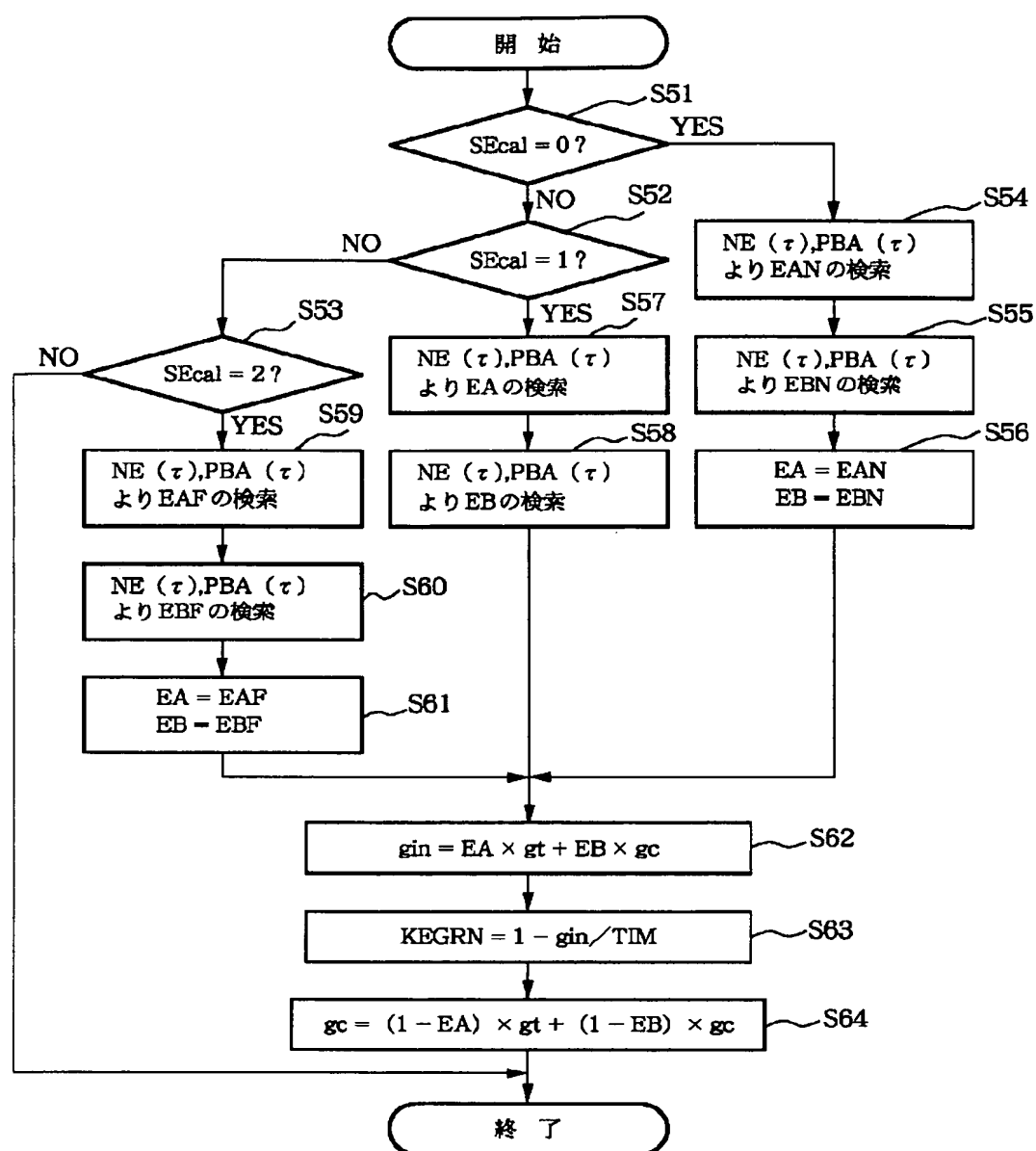
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-97942

(43) 公開日 平成7年(1995) 4月11日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
F 0 2 D	41/02	8 3 0 E	8011-3G	
	21/08	8 0 1 C		
	41/04	3 3 0 P	8011-3G	
	43/00	3 0 1 H		
		N		

審査請求 未請求 請求項の数4 P D (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-265802

(22) 出願日 平成5年(1993) 9月29日

(71) 出願人 000006326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 大嶋 義和

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技研研究所内

(73) 発明者 小川 賢

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技研研究所内

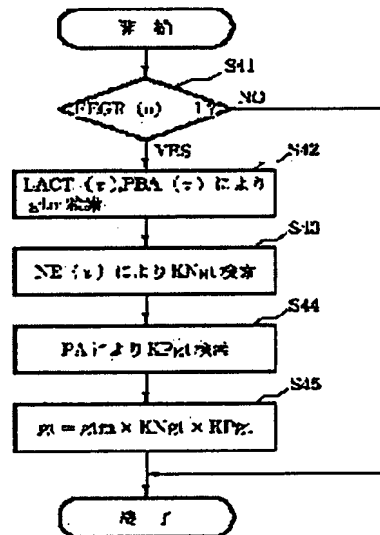
(74) 代理人 弁護士 横部 敏彦

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【要約】

【目的】 排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れに伴う排気還流遅れによる空燃比の乱れが生じることなく、排気ガス特性が向上する内燃機関の空燃比制御装置を提供する。

【構成】 EGRオン時(ステップS41)、EGR弁の実弁開度値 LACT と吸気管内絶対圧 PBA とにより要求還流ガス量  $\alpha t$  の基準値  $\alpha t_m$  を算出し(ステップS42)、エンジン回転数 NE により前記  $\alpha t$  の回転補正係数  $KN_{\alpha t}$  を算出し(ステップS43)、大気圧 PA により前記  $\alpha t$  の大気圧補正係数  $KP_{\alpha t}$  を算出し(ステップS44)、これらの算出値  $\alpha t_m$ 、 $KN_{\alpha t}$ 、 $KP_{\alpha t}$  により前記  $\alpha t$  を算出し、該  $\alpha t$  に基づいて基本燃料量 T1M を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の運転状態に基づいて排気ガスの吸気系への還流量を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、少なくとも回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記還流ガス量算出手段により算出された還流ガス量に基づいて前記供給燃料量を補正する供給燃料量補正手段とを具備したことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 2】 前記供給燃料量補正手段は、前記機関回転数及び吸気圧に基づいて排気還流遅れ時間を算出する排気還流遅れ時間算出手段を備え、前記還流ガス量算出手段により算出された還流ガス量と前記排気還流遅れ時間算出手段により算出された排気還流遅れ時間とに基づき排気還流率を算出する排気還流率算出手段に基づき前記供給燃料量を補正することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 3】 内燃機関の運転状態に基づいて排気ガスの吸気系への還流量を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、少なくとも回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記供給燃料量を補正するための付着補正値を少なくとも前記機関の回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態に基づいて算出する付着補正値算出手段と、前記還流ガス量算出手段と前記付着補正値算出手段とに基づいて前記供給燃料量を補正する供給燃料量補正手段とを具備したことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 4】 内燃機関の運転状態に基づいて排気ガスの吸気系への還流量を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、少なくとも回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて排気還流遅れ時間を算出する排気還流遅れ時間算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前

記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記供給燃料量を補正するための付着補正値を前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて算出する付着補正値算出手段と、前記還流ガス量算出手段により算出された還流ガス量と前記排気還流遅れ時間算出手段により算出された排気還流遅れ時間とに基づいて排気還流率を算出する排気還流率算出手段と、該排気還流率算出手段により算出された排気還流率と前記付着補正値算出手段により算出された付着補正値とに基づいて前記供給燃料量を補正する供給燃料量補正手段とを具備したことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置に関し、特に排気還流実行時に内燃機関に供給される混合気の空燃比（A/F）の補正を行う内燃機関の空燃比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、排気還流実行時に内燃機関の回転数及び負荷状態に基づいて決定した補正値により前記機関に供給すべき供給燃料量を補正するようにした内燃機関の空燃比制御装置は、本出願人の出願に係る特開平 5-187288 号公報により公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の空燃比制御装置にあっては、排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れに伴う排気還流遅れを考慮しないで供給燃料量を補正するものであるため、排気還流遅れによる空燃比の乱れが生じて、排気ガス特性が低下するという問題点があった。

【0004】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れに伴う排気還流遅れによる空燃比の乱れが生じることなく、排気ガス特性が向上する内燃機関の空燃比制御装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明の第 1 発明（請求項 1）は、内燃機関の運転状態に基づいて排気ガスの吸気系への還流量を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、少なくとも回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記還流ガス量算出手段により算出された還流ガス量に基づいて前記供給燃料量を補正する供給燃料量補正手段とを具備したことを特徴とするものである。

【0006】また、同じ目的を達成するため本発明の第2発明（請求項3）は、内燃機関の運転状態に基づいて排気ガスの吸気系への還流量を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、少なくとも回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記供給燃料量を補正するための付着補正値を少なくとも前記機関の回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態に基づいて算出する付着補正値算出手段と、前記還流ガス量算出手段と前記付着補正値算出手段とに基づいて前記供給燃料量を補正する供給燃料量補正手段とを具備したことを特徴とするものである。

【0007】更に、同じ目的を達成するため本発明の第3発明（請求項4）は、内燃機関の運転状態に基づいて排気ガスの吸気系への還流量を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、少なくとも回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて排気還流遅れ時間を算出する排気還流遅れ時間算出手段と、前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記供給燃料量を補正するための付着補正値を前記機関の回転数及び吸気圧に基づいて算出する付着補正値算出手段と、前記還流ガス量算出手段により算出された還流ガス量と前記排気還流遅れ時間算出手段により算出された排気還流遅れ時間とに基づいて排気還流量を算出する排気還流量算出手段と、該排気還流量算出手段により算出された排気還流量と前記付着補正値算出手段により算出された付着補正値とに基づいて前記供給燃料量を補正する供給燃料量補正手段とを具備したことを特徴とするものである。

【0008】

【作用】第1発明（請求項1）の内燃機関の空燃比制御装置は、還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量が算出され、この還流ガス量に基づいて前記機関に供給すべき供給燃料量が補正される。これにより、排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れに伴う排気還流遅れによる空燃比の乱れが生じることなく、排気ガス特性が向上するものである。

【0009】また、第2発明（請求項3）の内燃機関の空燃比制御装置は、還流ガス制御弁のリフト量に基づいて算出された還流ガス量と、少なくとも機関の回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態に基づいて算出され且つ該機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記機関に供給すべき供給燃料量を補正するための付着補正値とに基づいて該供給燃料量が補正される。これにより、排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れによる空燃比の乱れが生じることなく、排気ガス特性が向上するものである。

【0010】更に、第3発明（請求項4）の内燃機関の空燃比制御装置は、還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量が算出され、この還流ガス量と排気還流遅れ時間とに基づいて算出された排気還流量と、機関の回転数及び吸気圧に基づいて算出され且つ該機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記機関に供給すべき供給燃料量を補正するための付着補正値とに基づいて該供給燃料量が補正される。これにより、排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れに伴う排気還流遅れによる空燃比の乱れが生じることなく、排気ガス特性が向上するものである。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0012】（第1実施例）図1は、本発明の第1実施例に係る空燃比制御装置を装備した内燃機関（以下、エンジンという）及びその制御システムの全体構成を示すブロック図であり、同図中、1は例えば4気筒のエンジンで、その吸気管2の途中にはスロットル弁3が設けられている。該スロットル弁3にはスロットル弁開度（ $\theta_{TH}$ ）センサ4が接続されており、該 $\theta_{TH}$ センサ4は、スロットル弁3の開度に応じた電気信号を出力し、該電気信号はエンジン制御用電子コントロールユニット（以下、ECUという）5に供給される。

【0013】燃料噴射弁6は、エンジン1とスロットル弁3との間で且つ吸気管2の図示しない吸気弁より上流側に位置して各気筒毎に設けられている。各燃料噴射弁6は、図示しない燃料ポンプに接続されていると共に、ECU5に電気的に接続されて、該ECU5からの制御信号により開弁時間（燃料噴射時間）が制御される。

【0014】エンジン1の各気筒の点火プラグ16はECU5に電気的に接続されており、該ECU5からの制御信号により点火時期 $\theta_{IG}$ が制御される。

【0015】吸気管2のスロットル弁3より下流には吸気管内絶対圧（PBA）センサ7が設けられており、該PBAセンサ7は、吸気管内絶対圧PBAに対応する電

気信号を出力し、該電気信号はECU5に供給される。  
また、吸気管2のPBAセンサ7より下流には吸気温(TA)センサ8が取り付けられており、該TAセンサ8は、吸気温TAに対応する電気信号を出力し、該電気信号はECU5に供給される。

【0016】エンジン1の本体には、サーミスタ等からなるエンジン冷却水温(TW)センサ9が装着され、該TWセンサ9は、エンジン冷却水温TWに対応する電気信号を出力し、該電気信号はECU5に供給される。エンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲には、エンジン回転数(NE)センサ10及び気筒判別(CYL)センサ11が取り付けられている。エンジン回転数センサ10は、エンジン1のクランク軸の180度回転毎に、所定のクランク角度位置で信号パルス(以下、TDC信号パルスという)を出力し、気筒判別センサ11は特定の気筒の所定のクランク角度位置で信号パルスを出力するものであり、これらの各信号パルスはECU5に供給される。

【0017】エンジン1の排気管13には、三元触媒14が配置されており、該三元触媒14は、排気ガス中のHC、CO、NOx等の成分の浄化を行なう。排気管13の三元触媒14より上流側には、排気ガス濃度検出器としてのO2センサ12が装着されている。該O2センサ12は、排気ガス中の酸素濃度に応じた電気信号を出力し、該電気信号はECU5に供給される。

【0018】次に、排気還流機構20について説明する。

【0019】排気還流機構20は、排気還流路21を有し、その一端21aが排気管13の三元触媒14より上流側に、他端21bが吸気管2のスロットル弁3より下流側に天々達している。この排気還流路21の途中には、排気還流量を制御する排気還流弁(還流ガス制御弁)22及び容積室21cが設けられている。この排気還流弁22はソレノイド22aを有する電磁弁であり、該ソレノイド22aはECU5に電気的に接続され、その弁開度をECU5からの制御信号によってリニアに変化させることができるように構成されている。排気還流弁22には、その弁開度を検出するリフトセンサ23が設けられており、その検出信号はECU5に供給される。

【0020】ECU5は上述の各種センサからのエンジンパラメータ信号等に基づいてエンジン運転状態を判別し、吸気管内絶対圧PBAとエンジン回転数NEとに応じて設定される排気還流弁22の弁開度指令値LCMDと、リフトセンサ23によって検出された排気還流弁22の実弁開度値LACTとの偏差を値0にするようにソレノイド22aに制御信号を供給する。

【0021】尚、本実施例においては、ECU5は、運転状態検出手段、供給燃料量算出手段、還流ガス量制御手段、還流ガス量算出手段、排気還流遅れ時間算出手

段、付帯補正係数算出手段、排気還流率算出手段及び供給燃料量補正手段を構成する。

【0022】運転状態検出手段は、少なくともエンジン回転数NE及び吸気圧PBを含むエンジン1の運転状態を検出するものである。供給燃料量算出手段は、エンジン回転数NE及び吸気圧PBに基づいてエンジン1に供給すべき燃料量を算出するものである。還流ガス量制御手段は、エンジン1の運転状態に基づいて排気還流弁22を制御することにより、還流ガス量を制御するものである。

【0023】還流ガス量算出手段は、排気還流弁22のリフト量LACTに基づいて還流ガス量を算出するものである。排気還流遅れ時間算出手段は、エンジン回転数NE及び吸気圧PBに基づいて排気還流機構20の動作遅れ時間(排気還流遅れ時間)を算出するものである。付帯補正係数算出手段は、吸気管2の内壁面に付着する付帯燃料量と吸気管2の内壁面に付着している燃料が該壁面から離れてエンジン1の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記供給燃料量を補正するための付帯補正係数をエンジン回転数NE及び吸気圧PBに基づいて算出するものである。

【0024】排気還流率算出手段は、前記還流ガス量算出手段により算出された還流ガス量と前記排気還流遅れ時間算出手段により算出された排気還流遅れ時間とに基づいて排気還流率を算出するものである。供給燃料量補正手段は、前記排気還流率算出手段により算出された排気還流率と前記付帯補正係数算出手段により算出された付帯補正係数とに基づいて前記供給燃料量を補正するものである。

【0025】ECU5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路(以下、CPUという)5b、該CPU5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

【0026】CPU5bは上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、O2センサ12による理論空燃比へのフィードバック制御運転領域やオープンループ制御運転領域等の種々のエンジン運転状態を判別すると共に、エンジン運転状態に応じ、次式(1)及び(2)に基づき、燃料噴射弁6の燃料噴射時間 $T_{out}$ 及び点火プラグ15の点火時期 $\theta_{IG}$ を演算する。

$$T_{out} = TIM \times K1 + K2 \quad \dots(1)$$

$$\theta_{IG} = \theta_{MAP} + \theta_{CR} \quad \dots(2)$$

ここに、TIMは基本燃料量、具体的にはエンジン回転数NEと吸気管内絶対圧PBAとに応じて決定される基本燃料噴射時間である。

【0028】また、 $\theta$ MAPもエンジン回転数NEと吸気管内絶対圧PBAとに応じて設定される基本点火時期である。なお、TIM値及び $\theta$ MAP値は、後述するように排気過流実行時においては、NE値及びPBA値のみならず、排気過流弁22及び排気過流ガスの動特性を考慮して算出される過流ガス量に応じた値に設定される。

【0029】式(1)のK1、K2及び式(2)の $\theta$ CRは夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される補正係数又は補正定数であり、エンジン1の運転状態に応じた燃費特性、エンジン1の加速特性等の諸特性の最適化が図られるような所定値に決定される。

【0030】CPU5bは、エンジン1の運転状態に応じた前記排気過流機構20の排気過流弁22の開閉度制御を行なう。CPU5bは上述のようにして算出、決定した結果に基づいて、燃料噴射弁6、点火プラグ16及び排気過流弁22を駆動する信号を、出力回路5dを介して出力する。

【0031】図2は、排気過流弁（以下、EGR弁という）22の開弁／閉弁に対応して基本燃料量TIM及び基本点火時期 $\theta$ MAPの算出を行なうプログラムのフローチャートである。本プログラムはTDC信号パルスの発生毎にこれと同期して実行される。なお、以下の説明においては、EGR弁22の開弁時を「EGRオン時」といい、閉弁時を「EGRオフ時」という。

【0032】ステップS1では、EGRオン時に値1に設定されるEGRフラグの今回値FEGR(n)が値1であるか否かを判別し、その答の肯定(YES)、否定(NO)に拘らずEGRフラグの前回値FEGR(n-1)が値1であるかを判別する(ステップS2、ステップS11)。

【0033】ステップS1の答が否定(NO)でステップS2の答が肯定(YES)、即ちFEGR(n)=0で且つFEGR(n-1)=1のときには、EGRオン状態からオフ状態へ移行後の本プログラムの実行回数(TDC信号パルスの発生回数)をカウントするオフカウンタCEoffに所定値Nooff(例えば12)を設定して(ステップS3)、ステップS4に進む。

【0034】前記ステップS1及びステップS2の答がともに否定(NO)、即ちFEGR(n)=FEGR(n-1)=0のときには、直ちにステップS4に進み、オフカウンタCEoffのカウント値が値0か否かを判別する。ステップS4の答が否定(NO)、即ちCEoff>0のときには、オフカウンタCEoffを値1だけデクリメントし(ステップS7)、モードステータスSeoiに値2を設定する(ステップS8)。このモードステータスSeoiは、続くステップS9において、EGRのオン状態又はオフ状態、或いはオンからオフ又はその逆の過渡状態を区別するために用いられるものであり、設定値2はオンからオフへの過渡状態

あることを示す。

【0035】続くステップS9、ステップS10では、後述する図3～図5のプログラムを実行することにより、基本燃料量TIMを算出すると共に、後述する図6のプログラムにより基本点火時期 $\theta$ MAPを算出して、本プログラムを終了する。

【0036】前記ステップS4の答が肯定(YES)、即ちCEoff=0のときには、EGRオフ状態に移行後、所定数(No11)のTDC信号パルスが発生したことを意味し、オフ状態が安定したと考えられるので、モードステータスSeoiに値3を設定する(ステップS5)。この設定値3は、EGRオフ状態であることを示す。次いで、EGRオフ時の、即ち通常のTIM値及び $\theta$ MAP値の算出を行ない(ステップS6)、本プログラムを終了する。

【0037】前記ステップS1の答が肯定(YES)でステップS11の答が否定(NO)のとき、即ちFEGR(n)=1で且つFEGR(n-1)=0のときは、EGRオフ状態からオン状態へ移行後の本プログラムの実行回数をカウントするオンカウンタCEonに所定値Non(例えば10)を設定して(ステップS12)、ステップS13に進む。

【0038】前記ステップS1及びステップS11の答がともに肯定(YES)、即ちFEGR(n)=FEGR(n-1)=1のときには、直ちにステップS13に進み、オンカウンタCEonのカウント値が値0か否かを判別する。ステップS13の答が否定(NO)、即ちCEon>0のときには、オフカウンタCEonを値1だけデクリメントし(ステップS18)、モードステータスSeoiに値0を設定する(ステップS19)。この設定値0は、EGRオフ状態からオン状態への過渡状態であることを示す。

【0039】続くステップS20、ステップS21では、前記ステップS9、ステップS10と同様に図3～図6のプログラムを実行し、本プログラムを終了する。

【0040】前記ステップS13の答が肯定(YES)、即ちCEon=0のときには、EGRオン状態に移行後、所定数(Non)のTDC信号パルスが発生したことを意味し、オン状態が安定したと考えられるので、モードステータスSeoiに値1を設定する(ステップS15)。なお、この設定値1は、EGRオン状態であることを示す。続くステップS16、ステップS17では、前記ステップS9、ステップS10と同様に、図3～図6のプログラムを実行し、本プログラムを終了する。

【0041】図3は、上述した図2のプログラムのステップS9、ステップS15及びステップS20において基本燃料量TIMを算出するプログラムのフローチャートである。

【0042】ステップS31及びステップS33では、



検出したエンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて基本燃料量TIM及び無駄時間τを算出する。これらのパラメータTIM及びτはNE値及びPBA値に応じて設定されたマップを検出し、必要に応じて補間演算を行なうことにより算出される。

【0043】無駄時間τは、EGR弁22を通過した過流ガスが燃焼室に到達するのに要する時間に相当し、本実施例ではTDCパルスの発生回数でその時間を表わすようにしている。この無駄時間τは、例えば図10に示すようにPBA値が増加するほど、またNE値が増加するほど大きな値に設定される。

【0044】また、ステップS32では、図4に示すプログラムにより要求過流ガス量（見かけ上、EGR弁22を通過した過流ガス量） $\epsilon t$ の基準値 $\epsilon tm$ 、回転補正係数KNe $\epsilon t$ 及び大気圧補正係数KPe $\epsilon t$ をそれぞれ算出し、要求過流ガス量 $\epsilon t$ を次式（3）により算出する。

【0045】

$$\epsilon t = \epsilon tm \times KNe \epsilon t \times KPe \epsilon t \quad \dots (3)$$

図4のステップS41では、EGRフラグFEGR（n）が「1」か否かを判別し、「1」でなければ、即ち排気過流動作が行なわれていなければ、何も行わずに本処理動作を終了し、「1」であれば、即ち排気過流動作が行なわれていれば、次のステップS42に進む。このステップS42では、τTDC前に検出されたEGR弁22の開弁度値LAOT（τ）及び吸気管内絶対圧PBA（τ）に応じて設定された図7の $\epsilon tm$ マップにより、要求過流ガス量 $\epsilon t$ の基準値 $\epsilon tm$ を算出する。

【0046】次いで、ステップS43に進んで、τTDC前に検出されたエンジン1の回転数NE（τ）により、回転補正係数KNe $\epsilon t$ を算出した後、次のステップS44で大気圧PAにより、大気圧補正係数KPe $\epsilon t$ を算出する。回転補正係数KNe $\epsilon t$ は、図8に示すようにエンジン回転数NEが増加するほど大きな値に設定される。また、大気圧補正係数KPe $\epsilon t$ は、図9に示すように大気圧PAが増加するほど大きな値に設定される。

【0047】このようにして前記ステップS42～ステップS44において算出された基準値 $\epsilon tm$ 、回転補正係数KNe $\epsilon t$ 及び大気圧補正係数KPe $\epsilon t$ に基づいて、次のステップS45で前記式（3）により要求過流ガス量 $\epsilon t$ を算出する。

【0048】図3に戻って、前記ステップS33に続くステップS34、ステップS35では、図5に示すプログラムにより正味EGR係数KEGRNを算出し、TIM値を次式（4）により補正して（ステップS35）、本プログラムを終了する。

【0049】

$$TIM = TIM \times KEGRN \quad \dots (4)$$

図5のステップS51～ステップS53では、図2のプ

ログラムで設定されたモードステータスSEoe $\epsilon l$ の値が0、1、2のいずれに等しいかを判別し、これらの答がすべて否定（NO）、即ちSEoe $\epsilon l$ の値が0～2のいずれでもないときには、SEoe $\epsilon l$ =3であってEGRオフ状態なので、EGR過流ガス量を算出する必要がないため直ちに本プログラムを終了する。

【0050】ステップS51の答が肯定（YES）、即ちSEoe $\epsilon l$ =0のときは、EGRオフ状態からオン状態への移行直後であるので、EGRオフ→オン時のEGR直接率EAN及びEGR持ち去り率EBNを算出し（ステップS54～ステップS56）、ステップS52の答が肯定（YES）、即ちSEoe $\epsilon l$ =1のときは、EGRオン状態にあるので、EGR直接率EA及びEGR持ち去り率EBを算出し（ステップS57、ステップS58）、ステップS53の答が肯定（YES）、即ちSEoe $\epsilon l$ =2のときは、EGRオン状態からオフ状態への移行直後であるので、EGRオン→オフ時のEGR直接率EAF及びEGR持ち去り率EBFを算出して（ステップS59～ステップS61）、ステップS62へ進む。

【0051】ここで、EGR直接率EAは、あるサイクルにおいてEGR弁22を通過した過流ガスのうち、そのサイクル中に燃焼室に吸入されるガスの割合であり、EGR持ち去り率EBは、前回までにEGR弁22を通過してEGR弁22から燃焼室までの間（主として容積室21C）に滞留している過流ガスのうち、そのサイクル中にエンジン1の燃焼室に吸入されるガスの割合である。EGR直接率EA及びEGR持ち去り率EBは、図11に示すようにエンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたEAマップ及びEBマップからτTDC前に検出されたエンジン回転数NE（τ）及び吸気管内絶対圧PBA（τ）に応じて読み出される（図5のステップS57、ステップS58）。ここで「τ」は、図3のステップS33で算出されたものである。なお、τTDC前の値は、例えば過去20TDC分の検出値をメモリに記憶しておき、τ値に応じて読み出すようにしている。

【0052】EGRオフ→オン時及びEGRオン→オフ時のEGR直接率EAN及びEAFも、それぞれの過渡状態における過流ガスの動特性に対応した値に設定されたEANマップ及びEAFマップ（マップの形式は図11と同様である）から、NE（τ）値及びPBA（τ）値に応じて読み出される（図5のステップS54、ステップS59）。また、EGRオフ→オン時及びオン→オフ時のEGR持ち去り率EBN、EBFも同様に算出される（図5のステップS55、ステップS60）。なお、EANマップ、EAFマップ、EBNマップ及びEBFマップは、EGR弁22の応答遅れ（ECU5から制御信号を出力してから、EGR弁22の開度が指令値に達するまでの時間）、即ち排気過流遅れ時間τed

も考慮した値に設定されている。

【0053】そして、図5のステップS52では次式(5)により、燃焼室に吸入される其の過流ガス量 $\varepsilon_{in}$ を算出する。

【0054】

$$\varepsilon_{in} = EA \times \varepsilon_t + EB \times \varepsilon_o \quad \dots (5)$$

ここで $\varepsilon_o$ は、EGR弁22を通過後に容積室210等に滞留している過流ガス量であり、前回の本プログラム実行時に後述する図5のステップS64で算出されたも

$$\varepsilon_o = (1 - EA) \times \varepsilon_t + (1 - EB) \times \varepsilon_o \quad \dots (7)$$

ここで右辺の $\varepsilon_o$ は、前回算出値である。

【0058】図5のプログラムによれば、EGR直接率EA及び持ち去り率EBは、過流ガスの無駄時間(ガスがEGR弁22を通過してから燃焼室に至るまでの時間) $\tau$ 及びEGR弁22の開閉作動時の応答遅れを加味した値に設定されるので、これらを式(5)に適用して得られる其の吸入ガス量 $\varepsilon_{in}$ は、過流ガスの動特性、即ち無駄時間 $\tau$ 及び容積室210等に滞留する過流ガスの影響と、EGR弁22の動特性を考慮した値となり、燃焼室に吸入される過流ガス量を正確に表わすものとなる。従って、前記式(5)によって得られる正味EGR係数KEGRNを、基本燃料量TIMに乗算する(図3のステップS35)ことにより、過流ガスの影響を加味した正確な基本燃料量TIMを得ることができ、燃焼室に供給される混合気の空燃比を所望値に維持することが

$$\begin{aligned} \theta MAP &= (\theta MAP_T - \theta MAP_O) \times (1 - KEGRN) \\ &\quad / (1 - KEGR) + \theta MAP_O \quad \dots (8) \end{aligned}$$

式(8)によれば、EGRオフ時はKEGRN=1となる(前記式(6)において $\varepsilon_{in}=0$ となるからである)ので、 $\theta MAP = \theta MAP_O$ となる一方、EGRオン時はKEGR=KEGRNが成立する状態では $\theta MAP = \theta MAP_T$ となり、KEGR $\neq$ KEGRNの状態では $\theta MAP$ 値は $\theta MAP_T$ 値と $\theta MAP_O$ 値を直線補間した値とする(図12参照)。このことは、図12に一例を示すように $(1 - KEGRN) / (1 - KEGR)$ に対する実際の $\theta MAP$ 値が、破線のような特性を持っていた場合にも、 $\theta MAP$ 値は $\theta MAP_T$ 値と $\theta MAP_O$ 値を直線補間した値を利用しても実質的に問題のない値を求めることができるからである。これにより、EGRオン時においては、EGR弁22及び過流ガスの動特性に応じて算出された正味EGR係数KEGRNを用いて基本点火時期 $\theta MAP$ が決定されるので、点火時期を所望値に正確に制御することができる。

【0063】なお、本実施例においては、EGR弁22の開度指令値LCMDは、EGR係数KEGRに応じた値に設定される。

【0064】(第2実施例)図13は、本発明の第2実施例に係る、内燃機関の空燃比制御装置におけるEGR弁22の開度制御を行なうプログラムのフローチャートである。

のである。

【0055】前記ステップS62に続くステップS63では、次式(6)により、正味EGR係数KEGRNを算出する。

【0056】

$$KEGRN = 1 - \varepsilon_{in} / TIM \quad \dots (6)$$

更に次のステップS64で次式(7)により、滞留ガス量 $\varepsilon_o$ を算出して、本プログラムを終了する。

【0057】

できる。

【0059】図6は、基本点火時期 $\theta MAP$ を算出するプログラムのフローチャートである。

【0060】ステップS71では、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたEGRオフ時用の $\theta MAP$ マップから、検出したNE値及びPBA値に応じてEGRオフ時の基本点火時期 $\theta MAP_O$ を読み出し、ステップS72では同様に設定されたEGRオン時用の $\theta MAP$ マップから、検出したNE値及びPBA値に応じてEGRオン時の基本点火時期 $\theta MAP_T$ を読み出す。

【0061】続くステップS73では、次式(8)により基本点火時期 $\theta MAP$ を算出する。

【0062】

【0065】ステップS81では、前述した図3のステップS32と同様に検出したエンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じてEGR係数KEGRを算出する。続くステップS82では、前述した図5のステップS5.1~S6.1と同様にして、 $\tau TDC$ 前のNE値及びPBA値に応じてEGR直接率EA及びEGR持ち去り率EBを算出する。

【0066】続くステップS83では、次式(9)により、燃焼室に供給すべき過流ガス量(供給過流ガス量) $\varepsilon_w$ を算出する。

【0067】

$$\varepsilon_w = TIM \times (1 - KEGR) \quad \dots (9)$$

次いで、次式(10)により、EGR弁22を通過させるべき過流ガス量(通過過流ガス量) $\varepsilon_t$ を算出する(ステップS84)。

【0068】

$$\varepsilon_t = (\varepsilon_w - EB \times \varepsilon_o) / EA \quad \dots (10)$$

ここで $\varepsilon_o$ は、後述するステップS88の前回実行時において算出された滞留過流ガス量(EGR弁22から燃焼室までの間に滞留している過流ガスの量)である。式(10)は、前記式(5)において $\varepsilon_{in} = \varepsilon_w$ とし、 $\varepsilon_t$ を算出する形に変形したものに相当する。従って、前記式(10)によって得られる $\varepsilon_t$ 値は、EGR弁2

2の動特性及び還流ガスの動特性が反映された、還流還流ガス量となる。即ち、この $\varepsilon_1$ 値だけ還流ガスがEGR弁22を通過するようにすれば、所望の供給還流ガス量 $\varepsilon_w$ が得られることになる。

【0069】次にステップS85では、次式(11)により、EGR弁22を通過するガス量に基いた還流率である還流還流率EGRVR/Rを算出する。なお、このとき還流ガスの燃焼室への還流率EGRR/Rは $\varepsilon_1/TIM (=1-KEGR)$ となる。

【0070】

$$EGRVR/R = \varepsilon_1 / TIM \quad \dots (11)$$

続くステップS86では、前記式(11)により算出された還流還流率EGRVR/Rと、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAとに応じてEGR弁22の弁開度指令値LCMDを算出する。この算出は、例えば図14に示すようにエンジン回転数NEが所定回転数NE10(例えば1000rpm)において、EGRVR/R値及びPBA値に応じて設定されたLCMDマップを、複数の所定エンジン回転数(例えば2000, 2500, 3000rpm)毎に設けておき、これらのLCMDマップからEGRVR/R値、NE値及びPBA値に応じて読み出すことによって行なう。

【0071】続くステップS87では、弁開度指令値LCMDを出力し、次いで前述した図5のステップS65と同様に、前記式(7)により、還流還流ガス量 $\varepsilon_o$ を算出し(ステップS88)、本プログラムを終了する。

【0072】本実施例によれば、EGR弁22の弁開度が、所望の還流率EGRR/R( $=\varepsilon_w/TIM=1-KEGR$ )が得られるように、EGR弁22及び還流ガスの動特性を考慮して制御されるので、前述した第1実施例におけるように、正味EGR係数KEGRNを算出する必要がなく、EGR係数KEGRを用いて算出した基本燃料量TIM及び基本点火時期MAPにより所望の空燃比及び点火時期を得ることができる。

【0073】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の第1発明(請求項1)に係る内燃エンジンの空燃比制御装置によれば、還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量が算出され、この還流ガス量に基づいて機関に供給すべき供給燃料量が補正されるので、排気還流機構の還流ガス制御弁の応答遅れによる空燃比の乱れが生じることなく、排気ガス特性が向上するという効果を奏する。

【0074】また、本発明の第2発明(請求項3)に係る内燃エンジンに空燃比制御装置によれば、還流ガス制御弁のリフト量に基づいて算出された還流ガス量と、少なくとも機関の回転数及び吸気圧を含む前記機関の運転状態に基づいて算出され且つ該機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記機関に供給すべき供給燃料量を補正するための付着補正値とに基づいて該供給燃料量が補正されるので、上述した第1発明と同様の効果を奏する。

【0075】更に、本発明の第3発明(請求項4)に係る内燃エンジンの空燃比制御装置によれば、還流ガス制御弁のリフト量に基づいて還流ガス量が算出され、この還流ガス量と排気還流遅れ時間とに基づいて算出された排気還流率と、機関の回転数及び吸気圧に基づいて算出され且つ該機関の吸気管内壁面に付着する付着燃料量と前記吸気管内壁面に付着している燃料が該壁面から離れて前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量とに応じて前記機関に供給すべき供給燃料量を補正するための付着補正値とに基づいて該供給燃料量が補正されるので、上述した第1発明と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る空燃比制御装置並びに排気還流機構を装備した内燃機関及びその制御システムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】排気還流弁の開閉に対応して基本燃料量(TIM)及び基本点火時期(MAP)の算出を行うプログラムのフローチャートである。

【図3】図2のプログラムで実行される基本燃料量算出プログラムのフローチャートである。

【図4】図3のプログラムで実行される要求還流ガス量算出を行うプログラムのフローチャートである。

【図5】図3のプログラムで実行される正味EGR係数(KEGRN)算出プログラムのフローチャートである。

【図6】図2のプログラムで実行される基本点火時期算出プログラムのフローチャートである。

【図7】要求還流ガス量 $\varepsilon_1$ の基準値 $\varepsilon_{1m}$ を算出するためのマップを示す図である。

【図8】エンジン回転数(NE)と回転補正係数との関係を示す図である。

【図9】大気圧(PA)と大気圧補正係数(KP $\varepsilon_1$ )との関係を示す図である。

【図10】還流ガスの無駄時間( $\tau$ )を算出するためのマップを示す図である。

【図11】EGR直接率(EA)及び持ち去り率(EB)を算出するためのマップを示す図である。

【図12】基本点火時期(MAP)とEGR係数(KEGR)との関係を示す図である。

【図13】本発明の第2実施例に係る内燃機関の空燃比制御装置における排気還流弁の弁開度制御を行うプログラムのフローチャートである。

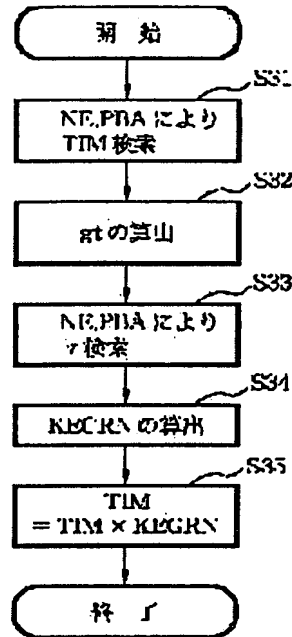
【図14】同装置における排気還流弁の弁開度指令値(LCMD)を算出するためのマップを示す図である。

【符号の説明】

- 1 内燃機関(エンジン)
- 2 吸気管

6	燃料噴封井
13	排氣管
20	排氣遠流機構
22	排氣遠流井（遠流ガス制御井）

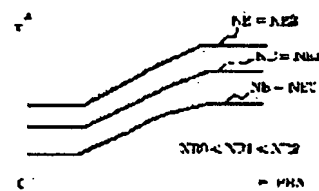
【圖3】



【图8】

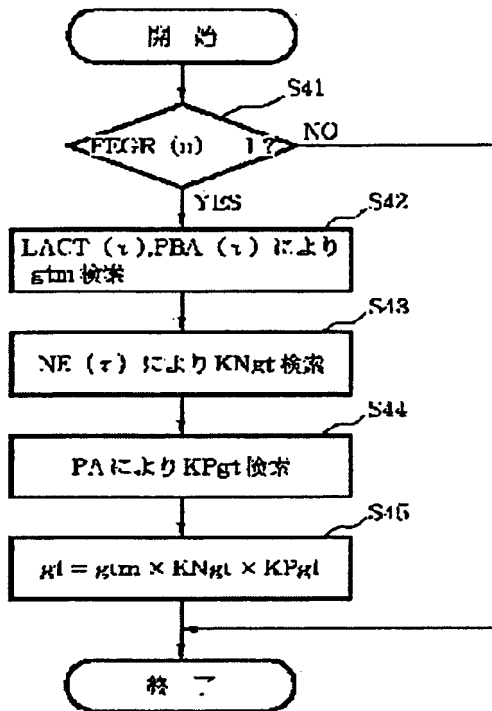


【图 10】

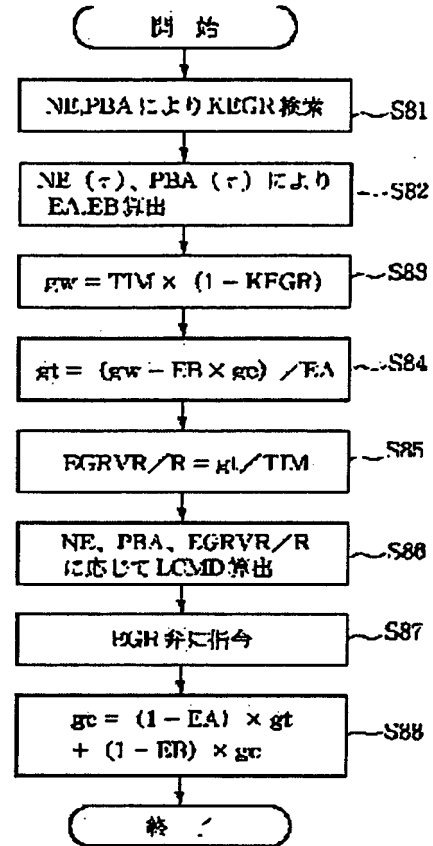




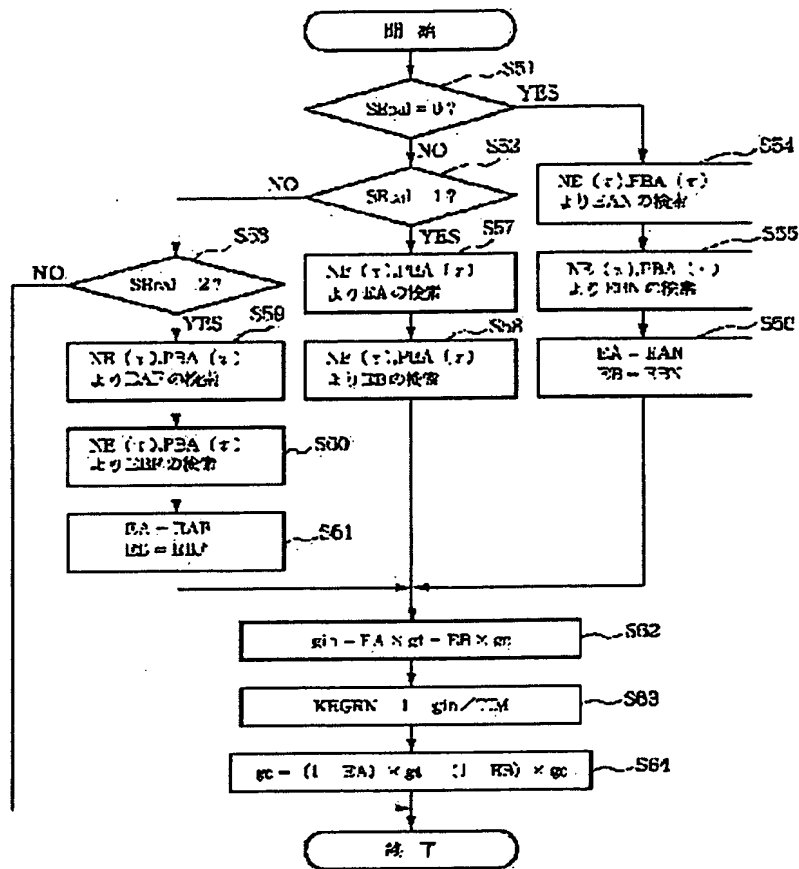
【図4】



【図13】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 02 D 45/00

F 02 M 25/07

識別記号

364 K

550 F

R

序内整理番号

F I

技術表示箇所